

539,804

(12)特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局(43) 国際公開日
2004年7月8日 (08.07.2004)

PCT

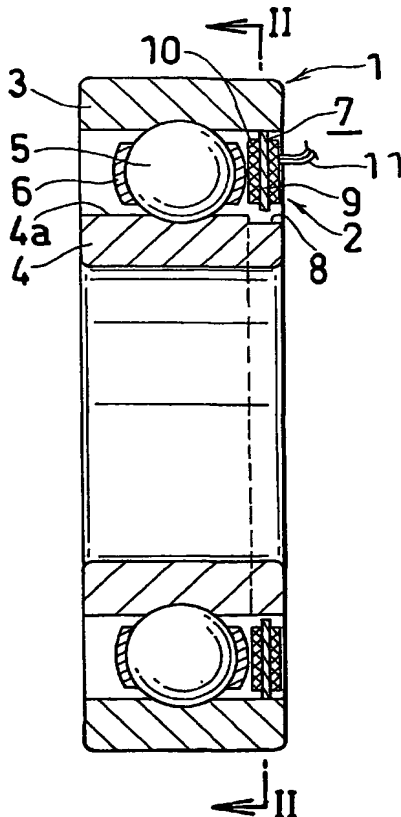
(10) 国際公開番号
WO 2004/057276 A1

- (51) 国際特許分類⁷: G01D 5/245, F16C 19/52, 19/18, 33/58, 41/00
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2003/016390
- (22) 国際出願日: 2003年12月19日 (19.12.2003)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2002-369457 2002年12月20日 (20.12.2002) JP
特願2003-024239 2003年1月31日 (31.01.2003) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 光洋精工株式会社 (KOYO SEIKO CO., LTD.) [JP/JP]; 〒542-0081 大阪府 大阪市 中央区南船場三丁目5-8 Osaka (JP).
- (72) 発明者; および (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 井上 昌弘 (INOUE, Masahiro) [JP/JP]; 〒542-0081 大阪府 大阪市 中央区南船場三丁目5-8 光洋精工株式会社内 Osaka (JP). 小八木 桂 (KOYAGI, Katsura) [JP/JP]; 〒542-0081 大阪府 大阪市 中央区南船場三丁目5-8 光洋精工株式会社内 Osaka (JP).
- (74) 代理人: 日比 紀彦, 外 (HIBI, Norihiko et al.); 〒542-0086 大阪府 大阪市 中央区西心斎橋1丁目13番18号 イナバビル3階 キシモト特許事務所内 Osaka (JP).
- (81) 指定国 (国内): KR, US.
- (84) 指定国 (広域): ヨーロッパ特許 (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR).

[続葉有]

(54) Title: ROLLING BEARING UNIT WITH SENSOR

(54) 発明の名称: センサ付き転がり軸受ユニット



(57) Abstract: A stator (7) and rotor (8) of a resolver (2) are mounted on an outer ring (3) and a ring portion (4), respectively. The stator (7) is constructed from a ring-like iron core (9) and a winding wire (10) wound on the iron core (9). An eccentric hollow-cylindrical surface is provided at a position opposite the stator, on the outer peripheral surface of the ring portion (4), and the hollow-cylindrical surface is eccentric to the other positions of the outer peripheral surface and works as a rotor (8) of the stator (2).

(57) 要約: 外輪3にレゾルバ2のステータ7が、リング部4にレゾルバ2のロータ8がそれぞれ設けられている。ステータ7は、リング状の鉄心9と、鉄心9に巻かれた巻線10とからなる。リング部4のステータ対向位置に、リング部4の他の外周面と偏心しておりステータ2のロータ8とされる偏心円筒面が形成されている。

WO 2004/057276 A1



添付公開書類:

- 国際調査報告書
- 請求の範囲の補正の期限前の公開であり、補正書受領の際には再公開される。

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

明細書

センサ付き転がり軸受ユニット

5

背景技術

この発明は、自動車のABSなどで使用されるセンサ付き転がり軸受ユニットに関する。

鉄道車両や自動車においては、車軸あるいは車軸に回転を伝達する回転軸を支持するとともに軸の回転速度・回転角度
10 等の回転を検出するために、転がり軸受、ならびにそれに設けられたセンサ装置および被検出部であるパルサリングを備えたセンサ付き転がり軸受ユニットが使用されている。

この種のセンサ付き転がり軸受ユニットでは、回転検出の分解能の向上や小径化の要求が強くなっているが、パルサ
15 ングを使用するものでは、分解能がパルサリングの着磁極数に依存するため、分解能の向上には、その極数を増すことが必要となる。しかしながら、このようにすると、磁束密度が低くなってセンサ装置の信号出力の絶対値が小さくなり、回
20 転を正確に測定できなくなるという問題が生じることから、分解能の向上には限界があった。

そこで、パルサリングに代わる被検出部を用いたセンサ付き転がり軸受ユニットとして、特許文献1（実開平6-47
867号公報）には、複数の突起を有する略コ字状に形成され
25 ることにより、回転速度の検出出力を向上させたものが開示されており、また、特許文献2（特開平11-174069

号) には、被検出部を軸受装置固定用のナットに外嵌することにより、形状精度を高くできる構造体とし、検出精度を向上させるものが開示されている。

上記特許文献のセンサ付き転がり軸受ユニットにおいて、
5 特許文献 1 のものでは、被検出部材の加工が面倒という問題があり、また、特許文献 2 のものでは、ナットを有していない軸受装置には適用できないという問題があった。

そこで、ステータおよびロータからなり高分解能である V
R 形レゾルバを利用して、回転状態を検出可能なセンサ付き
10 転がり軸受ユニットを得ることが考えられるが、従来の V R
形レゾルバの形状は、板金加工品の重ね合わせにより特殊形状に形成されているため、これをそのまま使用したのでは製造コストが高くつくという問題がある。

この発明の目的は、高分解能であるレゾルバを利用し、か
15 つ、そのコストを下げることにより、低コストでかつ高分解能であるセンサ付き転がり軸受ユニットを提供することにある。

発明の開示

20 この発明によるセンサ付き転がり軸受ユニットは、外輪部材および内輪部材を有する転がり軸受と、軸の回転を検出するレゾルバとを備え、外輪部材および内輪部材のいずれか一方に、レゾルバのステータが設けられており、同他方の部材のステータ対向位置に、レゾルバのロータとされる被検出面
25 が加工されていることを特徴とするものである。

ここで、「加工」とは、ロータとなる部材を外輪部材また

は内輪部材に圧入などにより一体化するのではなく、内周に軌道溝を有する外輪部材の内周部または外周に軌道溝を有する内輪部材の外周部に切削などによりロータの被検出面を形成することを意味する。

- 5 この発明のセンサ付き転がり軸受ユニットによると、外輪部材および内輪部材のいずれか一方に、レゾルバのステータが設けられており、同他方の部材のステータ対向位置に、レゾルバのロータとされる被検出面が加工されているので、ロータ用の新たな部材が不要でかつ転がり軸受けにレゾルバを
- 10 コンパクトに一体化することができ、これにより、低コストでかつ高分解能であるセンサ付き転がり軸受ユニットを得ることができる。

- レゾルバによる回転角度検出原理は、公知のものであり、ステータに正弦波電圧を入力した状態で、外輪部材と内輪部材とが相対回転すると、ステータとロータの被検出面とのエアギャップ量が連続にまたは不連続に変化することに伴い、ステータに回転角に応じた電圧が得られ、これにより、転がり軸受けユニットの回転状態を検出することができる。ステータおよびロータは、磁性材料で形成される。ロータとされる被加工面が形成される方の外輪または内輪部材は、例えば、
- 15 S U J 2 製とされることにより、軸受の軌道部材としての強度とロータとしての磁性との特性を両立保持するものとされる。

- この発明によるセンサ付き転がり軸受ユニットは、例えば、
- 25 外輪がハウジングなどに固定され、リング部に回転軸などが固定されて、回転軸を支持かつその回転状態を検出可能な軸

受ユニットとして使用される。

レゾルパとしては、種々のタイプのブラシレスレゾルパや、ブラシレスシンクロを用いることができ、このうち、V R（バリアブル・リアクタンス）形レゾルパが好適である。

- 5 レゾルパのステータは、例えば、内径が櫛歯状に形成されたリング状の鉄心と、すべての歯の部分に順次コイルが巻かれて形成されたステータ巻線とから構成される。ステータは、その鉄心部分が歯の先端を径方向内向きにした状態で外輪部材の肩部に圧入されて固定される。
- 10 レゾルパのロータは、例えば、内輪部材のステータ対向部分がロータ用として加工されることにより形成され、その被検出面の形状は、偏心円筒面、すなわち、内輪部材の他の外周面（外輪部材の内周面と同心の円筒面）と偏心している円筒面とされる。偏心円筒面は、例えば、内輪部材の軸に対し
- 15 て旋削工具の軸を偏心させて加工することにより、容易にかつ精度よく得ることができる。

- ロータの被検出面は、完全な円筒面からずれた面であれば種々の形態が可能であり、転がり軸受けの軸を中心とする円筒面に切欠きが設けられたものとされることがある。切欠きは、1つでも複数でもよく、周方向に等間隔である必要はない。このような切欠き付き円筒面は、例えば、外輪部材または内輪部材を従来と同様に形成した後、例えばキー溝を加工するのと同じ方法によりその内周または外周に軸方向にのびる切欠きを形成することにより、容易にかつ精度よく得るこ
- 20 とができる。切欠きは、溝状に限られるものではなく、例えば、円周の一部に平坦部を形成するものであってもよい。

転がり軸受が単列の場合には、軸受のいずれか一方の端部にステータを配置することが好ましく、転がり軸受が複列の場合には、軸受のいずれか一方の端部にステータを配置してももちろんよいが、必要に応じて、2列の転動体の中間にステータを配置するようにしてもよい。

例えば、このセンサ付き転がり軸受ユニットを使用してABSのための回転を検出する場合、ロータが上記単純な円筒偏心面または切欠き付き円筒面であっても、必要かつ十分な精度が得られ、ロータを単純な円筒偏心面または切欠き付き円筒面とすることによる低コスト化が達成できる。また、回転輪にはロータ用の別の部材を取り付ける必要はなく、ステータを固定輪に取り付けることにより、上記回転検出機能が得られるので、コンパクト化を図ることもできる。

この発明のセンサ付き転がり軸受ユニットでは、内輪部材は、車輪取付用のフランジ部を有し車輪が取り付けられる回転側軌道部材とされ、外輪部材は、車体側への取付部を有し車体に取り付けられる固定側軌道部材とされていることがある。このように構成されたセンサ付き転がり軸受ユニットは、ハブユニットとして車両に組み込まれて使用される。

ハブユニットとして使用されるに際しては、以下の形態とされる。

回転側軌道部材が、第1の軌道溝を有する大径部および第1の軌道溝の径よりも小さい外径を有する小径部からなるシャフト部と、第2の軌道溝を有しかつシャフト部の小径部に嵌められたリング部とからなるものとされることがある。

この場合に、ステータが、回転側軌道部材のリング部の肩

部に対向する固定側軌道部材の端部に配置されるとともに、ロータの被検出面がリング部の肩部の外周面に形成されているようにすることが好ましい。

このようにすると、ハブユニットの2列の転動体の中間にステータを配置した場合に比べて、ステータのリード線またはコネクタを固定側軌道部材の孔に手で通すなどの作業が不要となつて、ハブユニットの端部から取り出すことができ、また、センサ装置無しのハブユニットにステータを圧入する工程が増えるのみであることから、組立の自動化が従来と同様に可能であり、センサ付きハブユニットのコストを下げる

ことができるとともに、コンパクト化を図ることもできる。

ステータの配線は、円筒状の固定側軌道部材の端部開口から取り出され、固定側軌道部材の端部開口に、有底円筒状に形成されたカバーが被せられ、このカバーの底部に、送信用のハーネスが取り付けられるコネクタ部が形成される。ステータは、カバーに固定され、このカバーが固定側軌道部材に固定されるようにしてもよく、カバーを介さず圧入によって固定側軌道部材に直接固定されるようにしてもよい。リード線、コネクタピンなどの配線部材は、カバー内部に充填された樹脂により、カバー内に包埋固定される。こうして、ステータの配線を簡単にかつ断線の恐れなく外部に取り出すことができる。

ロータの被検出面を偏心円筒面とするには、例えば、リング部の外周を加工するに際し、その内周面の中心軸に対して旋削工具の軸を偏心させて加工することにより、容易にかつ精度よく得ることができる。

センサ装置には、ステータとロータの被検出面すなわちリング部の肩部外周面との間のエアギャップ量に応じて出力される信号を処理する処理回路が設けられ、この処理回路は、ABS等のために必要な回転角度や回転速度を求める回転検出部と、ステータとロータとの間のエアギャップ量から車輪にかかる接地荷重を求める車輪接地荷重演算部とを有していることが好ましい。

走行する車両の速度変化や姿勢変化に伴って、各タイヤに掛かる接地荷重が変動するが、この接地荷重の大きさによって車軸の車体に対する変位量が増減することとなる。この車軸の変位は、ハブユニットにおける固定側軌道部材に対する回転側軌道部材の変位すなわちステータとロータとの間のエアギャップ量と対応関係にある。したがって、タイヤの接地荷重と回転側軌道部材の変位量との関係を予め求めておくとともに、ステータとロータとの間のエアギャップ量をレゾルバで測定することにより、接地荷重－変位量の関係式とエアギャップ量から接地荷重を精度よく求めることができる。こうして得られたタイヤ接地荷重は、ABS制御におけるスリップ率の代替えデータとして使用されるほか、駆動力制御やブレーキ力制御などにおいて使用され、車両制御の精度向上に資することができる。レゾルバは、それ自体が回転を検出するものであることから、接地荷重とともに回転情報も知ることができ、車輪の回転とタイヤの接地荷重という車両制御で重要なパラメータを1つのセンサで得ることができる。

図 1 は、この発明によるセンサ付き転がり軸受ユニットの第 1 実施形態を示す横断面図である。

図 2 は、図 1 の II-II 線に沿う断面図である。

図 3 は、この発明によるセンサ付き転がり軸受ユニットの第 2 実施形態を示す横断面図である。

図 4 は、図 3 の IV-IV 線に沿う断面図である。

図 5 は、この発明によるセンサ付き転がり軸受ユニットの第 3 実施形態を示す横断面図である。

図 6 は、図 5 の VI-VI 線に沿う断面図である。

10 図 7 は、この発明によるセンサ付き転がり軸受けユニットの第 4 実施形態を示す横断面図である。

図 8 は、図 7 の VIII-VIII 線に沿う断面図である。

図 9 は、レゾルバの取り付け部分の詳細を示す図 8 の拡大図である。

15 図 10 は、第 4 実施形態のセンサ付き転がり軸受けユニットの処理回路を示すブロック図である。

図 11 は、この発明によるセンサ付き転がり軸受けユニットの第 5 実施形態を示す図で、第 4 実施形態の図 8 に対応する断面図である。

20 図 12 は、第 5 実施形態のセンサ付き転がり軸受けユニットの処理回路を示すブロック図である。

図 13 は、レゾルバの取り付け部分の他の実施形態を示す図 9 に対応する図である。

25 発明を実施するための最良の形態

この発明の実施の形態を、以下図面を参照して説明する。

図 1 および図 2 は、この発明のセンサ付き転がり軸受ユニットの第 1 実施形態を示している。以下の説明において、左右および上下は、図 1 の左右および上下をいうものとする。

図 1 および図 2 に示すように、センサ付き転がり軸受ユニットは、軸受としての転がり軸受(1)およびその回転を検出する
5 レゾルバ(2)を備えている。

転がり軸受(1)は、固定輪である外輪(3)、回転輪であるリング部(4)、これらの間に配置された複数の転動体である玉(5)、および保持器(6)を備えている。図示は省略したが、外
10 輪(3)はハウジングなどに固定され、リング部(4)には回転軸などが固定される。

レゾルバ(2)は、V R 形ブラシレスレゾルバで、ステータ(7)およびロータ(8)からなり、そのステータ(7)が外輪(3)に、そのロータ(8)がリング部(4)にそれぞれ設けられている。

15 ステータ(7)は、内径が櫛歯状に形成されたリング状の鉄心(9)と、鉄心(9)のすべての歯(9a)の部分に順次コイルが巻かれて形成されたステータ巻線(10)とからなる。ステータ(7)は、鉄心(9)が歯(9a)の先端を径方向内向きにした状態で外輪(3)の右端部に圧入されて固定されている。これにより、ステータ(7)の鉄心(9)の内径は、外輪(3)の内径と同心とされている。
20 鉄心(9)の内径は、リング部(4)の外径よりも若干大きくなされている。

レゾルバ(2)のロータ(8)は、リング部(4)のステータ対向部分すなわち右端部がロータ用として加工されることにより形成されている。ロータ(8)の形状は、円筒面であり、かつ、その中心軸がリング部(4)の軸よりも若干下方に位置させられる
25

ことにより、リング部(4)の他の外周面(4a)から偏心させられた偏心円筒面とされている。したがって、リング部(4)が回転すると、外輪(3)の内径と同心の内径を有するステータ(7)の鉄心(9)と偏心円筒面からなるロータ(8)とのギャップが変化
5 し、ステータ(7)に回転角に応じた電圧が得られ、これが信号線(11)を介して処理回路に送られる。これにより、ABSなどのために必要な回転軸の回転状態を検出することができる。

図3および図4は、この発明のセンサ付き転がり軸受ユニットの第2実施形態を示している。以下の説明において、左
10 右および上下は、図3の左右および上下をいうものとする。

図3および図4に示すように、センサ付き転がり軸受ユニットは、軸受としての転がり軸受(21)およびその回転を検出するレゾルバ(22)を備えている。

転がり軸受(21)は、複列のアンギュラ玉軸受であって、固定輪である外輪部材(23)、回転輪である2つの内輪部材(24)、
15 これらの間に2列に配置された複数の転動体である玉(25)、および各列の玉(25)をそれぞれ保持する保持器(26)を備えている。図示は省略したが、外輪部材(23)はハウジングなどに固定され、内輪部材(24)には回転軸などが固定される。

20 レゾルバ(22)は、VR形ブラシレスレゾルバで、ステータ(27)およびロータ(28)からなり、そのステータ(27)が外輪部材(23)に、そのロータ(28)が内輪部材(24)にそれぞれ設けられている。

ステータ(27)は、内径が櫛歯状に形成されたリング状の鉄心(29)と、鉄心(29)のすべての歯(29a)の部分に順次コイルが
25 巻かれて形成されたステータ巻線(30)とからなる。ステータ

(27)は、鉄心(29)が歯(29a)の先端を径方向内向きにした状態で外輪部材(23)の軸方向ほぼ中央部に圧入されて固定されている。これにより、ステータ(27)の鉄心(29)の内径は、外輪部材(23)の内径と同心とされている。鉄心(29)の内径は、内
5 輪部材(24)の外径よりも若干大きくなされている。

レゾルバ(22)のロータ(28)は、内輪部材(24)のステータ対向部分がロータ用として加工されることにより形成されている。ここで、ステータ(27)は、外輪部材(23)の軸方向ちょうど中央よりも若干右方にずらされて、その鉄心(29)が右側の
10 内輪部材(24)の左端部を臨むように位置させられている。そして、ロータ用としての加工は、右側の内輪部材(24)の左端部にだけ施されている。ロータ(28)の形状は、円筒面であり、かつ、その中心軸が内輪部材(24)の軸よりも若干下方に位置させられることにより、内輪部材(24)の他の外周面(24a)から
15 偏心させられた偏心円筒面とされている。したがって、内輪部材(24)が回転すると、外輪部材(23)の内径と同心の内径を有するステータ(27)の鉄心(29)と偏心円筒面からなるロータ(28)とのギャップが変化し、ステータ(27)に回転角に応じた電圧が得られ、これが信号線(31)を介して処理回路に送られ
20 る。これにより、ABSなどのために必要な回転軸の回転状態を検出することができる。

なお、上記第1および第2実施形態においては、外輪(3)(23)が固定側、リング部(4)(24)が回転側としたが、外輪(3)(23)が回転側、リング部(4)(24)が固定側としてもよく、この
25 場合には、ロータを外輪(3)(23)の内径に設け、ステータをリング部(4)(24)の外径に設けることが好ましい。

図 5 および図 6 は、この発明のセンサ付き転がり軸受ユニットの第 3 実施形態を示している。以下の説明において、左右および上下は、図 5 の左右および上下をいうものとする。

図 5 および図 6 に示すように、センサ付き転がり軸受ユニットは、軸受としてのハブユニット(41)およびその回転を検出するレゾルバ(42)を備えている。

ハブユニット(41)は、車体側に固定される固定側軌道部材としての外輪部材（以下では「車体側軌道部材」と称す）(43)、車輪が取り付けられる回転側軌道部材としての内輪部材（以下では「回転側軌道部材」と称す）(44)、両部材(43)(44)の間に 2 列に配置された複数の転動体である玉(45)、および各列の玉(45)をそれぞれ保持する保持器(46)を備えている。

車体側軌道部材(43)は、内周面に 2 列の外輪軌道が形成されている円筒部(52)と、円筒部(52)の左端部近くに設けられて懸架装置（車体）にボルトで取り付けられるフランジ部(53)とを有している。回転側軌道部材(44)は、第 1 の軌道溝(55a)を有する大径部(55)および第 1 の軌道溝(55a)の径よりも小さい外径を有する小径部(56)からなるシャフト部(54)と、シャフト部(54)の小径部(56)外径に嵌め止められたリング部(57)とからなる。シャフト部(54)の左端部には、おねじ部が形成されており、このおねじ部には、リング部(57)をシャフト部(54)の大径部(55)左端面に密接させるナット(58)がねじ合わされている。シャフト部(54)の右端近くには、車輪を取り付けるための複数のボルト(59)が固定されたフランジ部(60)が設けられている。リング部(57)には、シャフト部(55)の軌道溝(55a)と並列するように、軌道溝(57a)が形成されてい

る。車体側軌道部材(43)の右端部とシャフト部(55)との間には、シール装置(61)が設けられている。

レゾルバ(42)は、V R形ブラシレスレゾルバで、ステータ(47)およびロータ(48)からなり、そのステータ(47)が車体側
5 軌道部材(43)に、そのロータ(48)が回転側軌道部材(44)にそれぞれ設けられている。

ステータ(47)は、内径が櫛歯状に形成されたリング状の鉄心(49)と、鉄心(49)のすべての歯(49a)の部分に順次コイルが巻かれて形成されたステータ巻線(50)とからなる。ステータ
10 (47)は、鉄心(49)が歯(49a)の先端を径方向内向きにした状態で車体側軌道部材(43)の軸方向ほぼ中央部に圧入されて固定されている。これにより、ステータ(47)の鉄心(49)の内径は、車体側軌道部材(43)の内径と同心とされている。鉄心(49)の内径は、シャフト部(54)の大径部(55)の外径よりも若干大き
15 くなされている。

レゾルバ(42)のロータ(48)は、回転側軌道部材(44)のステータ対向部分がロータ用として加工されることにより形成されている。ここで、ステータ(47)は、シャフト部(54)の大径部(55)の左端近くを臨むように位置させられている。そして、
20 ロータ用としての加工は、シャフト部(54)の大径部(55)の左端部に施されている。ロータ(48)の形状は、円筒面であり、かつ、その中心軸が回転側軌道部材(44)の軸よりも若干下方に位置させられることにより、シャフト部(54)の大径部(55)の他の外周面から偏心させられた偏心円筒面とされている。
25 したがって、回転側軌道部材(44)が回転すると、車体側軌道部材(43)の内径と同心の内径を有するステータ(47)の鉄心(4

9)と偏心円筒面からなるロータ(48)とのギャップが変化し、ステータ(47)に回転角に応じた電圧が得られ、これが信号線(51)を介して処理回路に送られる。これにより、ABSなどのために必要な回転軸の回転状態を検出することができる。

- 5 第3実施形態のセンサ付き転がり軸受ユニットによると、回転側軌道部材(44)がシャフト部(54)とリング部(57)とが一体化されたものであることから、これをセンサ付き転がり軸受けユニットとして乗用車用のホイール用軸受として使用することにより、軸受部分のコンパクト化、軽量化等に寄与す
- 10 ることができる。

図7および図8は、この発明のセンサ付き転がり軸受けユニットの第4実施形態を示している。

- 図7および図8に示すように、センサ付き転がり軸受けユニットは、軸受けとしてのハブユニット(71)と、その回転お
- 15 よび接地荷重を検出するセンサ装置としてのレゾルバ(72)とを備えている。

- ハブユニット(71)は、車体側に固定される固定側軌道部材(73)、車輪が取り付けられる回転側軌道部材(74)、両部材(73)(74)の間に2列に配置された複数の転動体である玉(75)、
- 20 および各列の玉(75)をそれぞれ保持する保持器(76)を備えている。

- 固定側軌道部材(73)は、内周面に2列の外輪軌道が形成されている円筒部(82)と、円筒部(82)の左端部近くに設けられて懸架装置(車体)にボルトで取り付けられるフランジ部(8
- 25 3)とを有している。

回転側軌道部材(74)は、第1の軌道溝(85a)を有する大径部

(85)および第1の軌道溝(85a)の径よりも小さい外径を有する小径部(86)を有しているシャフト部(84)と、シャフト部(84)の小径部(86)外径に嵌め止められて右面がシャフト部(84)の大径部(85)左面に密接させられているリング部(87)とからなる。シャフト部(84)の右端近くには、車輪を取り付けるための複数のボルト(89)が固定されたフランジ部(88)が設けられている。リング部(87)の右部には、シャフト部(84)の軌道溝(85a)と並列するように、軌道溝(87a)が形成されており、リング部(87)の左部に肩部(87b)が形成されている。固定側軌道部材(73)の右端部とシャフト部(84)との間には、シール装置(90)が設けられている。固定側軌道部材(73)の左端部には、カバー(91)が被せ止められている。カバー(91)は、金属または樹脂により有底円筒状に形成されたもので、その右端部には、固定側軌道部材(73)の左端部内周に嵌合固定されている円筒状固定部(91a)が形成されている。

レゾルバ(72)は、VR形ブラシレスレゾルバで、ステータ(77)およびロータ(78)からなり、そのステータ(77)は、カバー(91)の固定部(91a)におけるリング部肩部(87b)対向位置に設けられている。そして、ロータ(78)は、ステータ対向位置である回転側軌道部材(74)のリング部(87)の肩部(87b)に設けられている。ステータ(77)信号は、リード線(93)およびコネクタピン(94)などの配線部材を介して外部に取り出される。

図8に詳細に示すように、ステータ(77)は、内径が櫛歯状に形成されたリング状の鉄心(79)と、鉄心(79)のすべての歯(79a)の部分に順次コイルが巻かれて形成されたステータ巻線(80)とからなる。ステータ(77)は、鉄心(79)が歯の先端を径

方向内向きにした状態でカバー(91)の固定部(91a)の内周面に圧入されている。

図9に拡大して示すように、固定側軌道部材(73)の左端部の内周面(73a)に嵌合固定されているカバー(91)の固定部(91a)の左側には、径方向外方に突出し固定側軌道部材(73)の左端部における軸方向端面に当接する環状凸部(91b)が形成されている。カバー(91)の底部には、送受信用のハーネスが取り付けられるコネクタ部(91c)が形成されている。ステータ巻線(80)の出力は、リード線(93)を介してコネクタピン(94)に接続される。リード線(93)、コネクタピン(94)およびステータ(77)は、カバー(91)内部に充填された樹脂(92)によりカバー(91)内に包埋固定されている。なお、ステータ(77)の鉄心(79)のロータ(78)と対向する部分だけは樹脂(92)から露出している。また、カバー(91)底部のコネクタ部(91c)も樹脂により形成されており、コネクタピン(94)は、このコネクタ部(91c)に先端を樹脂(92)から突出させて収められている。リード線(93)およびコネクタピン(94)は、信号の種類に合わせて複数設けられている。こうして、ステータ(77)およびその配線部材(93)(94)がカバー(91)だけに設けられ、ステータ(77)の配線接続を簡単にかつ断線の恐れなく行うことができる。

図9に示すように、固定側軌道部材(73)の左端部近くには、左端開口径よりも若干径が小さくなされたストッパ部(73b)が形成されており、ステータ(77)は、カバー(91)の固定部(91a)の右端部がこのストッパ部(73b)に左方から当接することにより、リング部(87)にちょうど対向するよう位置決めされている。こうして、ステータ(77)がカバー(91)を介して固定側

軌道部材(73)の左端部に圧入されることにより、ステータ(77)の鉄心(79)の内径は、固定側軌道部材(73)の内径と同心とされている。鉄心(79)の内径は、リング部(87)の肩部(87b)外径よりも若干大きくなされている。

- 5 レゾルバ(72)のロータ(78)の被検出面は、リング部(87)のステータ対向部分すなわち肩部(87b)外周面がロータ用として加工されることにより形成されている。ロータ(78)の被検出面は、図7および図8に示すように、形状が円筒面とされかつその中心軸がハブユニット(71)の軸＝ステータ(77)の中心
- 10 軸よりも若干上方に位置させられることにより、ステータ(77)の内周面から偏心させられた偏心円筒面とされている。したがって、回転側軌道部材(74)が回転すると、ステータ(77)の鉄心(79)とロータ(78)の被検出面(偏心円筒面)とのギャップが変化し、ステータ(77)に回転角に応じた電圧が得られ、
- 15 ステータ(77)の電圧変化が信号線(図示略)を介して処理回路に送られる。これにより、ABSなどのために必要な回転軸の回転状態を検出することができる。

第3および第4実施形態のセンサ付き転がり軸受けユニットによると、タイヤの接地荷重が変動すると、固定側軌道部

20 材(43)(73)に対する回転側軌道部材(44)(74)の変位量に変化し、これに伴って、レゾルバ(42)(72)で検出されるステータ(47)(77)とロータ(48)(78)との間のエアギャップ量に変化する。図10に示すように、このエアギャップ量の変化は、電圧変動量としてレゾルバ(42)(72)から出力される。レゾルバ

25 (センサ装置)の処理回路の回転検出部では、この出力信号に基づき、ABSなどのために必要な回転角度や回転速度な

どが求められる。レゾルバの処理回路には、さらに、電圧の変動量として出力された変位量から接地荷重を求める演算式が蓄えられた接地荷重演算部が設けられており、この演算部によって接地荷重が求められる。得られた接地荷重は、車両
5 制御手段に出力され、車両に適正な制御が施される。

図 1 1 は、この発明のセンサ付き転がり軸受けユニットの第 5 実施形態を示している。この実施形態が第 4 実施形態と異なる点は、ロータ (78) の形状だけであり、以下の説明では、相違点のみを説明し、第 4 実施形態と同じものには同じ符号
10 を付してその説明を省略する。

この実施形態のロータ (78) の縦断面形状は、図 7 に示したものと全く同一形状となっている。そして、図 8 に対応する図 1 1 から分かるように、偏心円筒面に代えて、ハブユニット (71) の軸 = ステータ (77) の中心軸と同心の円筒面に切欠き
15 (81) が設けられることにより、ロータ (78) の被検出面が形成されている。

この第 5 実施形態のセンサ付き転がり軸受けユニットによると、タイヤの接地荷重が変動すると、固定側軌道部材 (73) に対する回転側軌道部材 (74) の変位量が増加し、これに伴って、レゾルバ (72) で検出されるステータ (77) とロータ (78) と
20 の間のエアギャップ量が増加する。図 1 2 に示すように、このエアギャップ量の変化は、電圧変動量としてレゾルバ (72) から出力される。第 4 実施形態のエアギャップ量は、ロータ (78) の被検出面が偏心円筒面とされていたので、比較的大きな振幅で緩やかに変化するのに対し、第 5 実施形態のエアギャ
25 ップ量の変化は、ロータ (78) の被検出面が切欠き (81) 付き

円筒面とされているので、比較的小さな振幅の波形にパルス状のギャップピーク値が重ね合わせられたものとなる。そして、レゾルバ（センサ装置）の処理回路の回転検出部では、この出力信号のパルス状のピーク値に基づき、ABSなどのために必要な回転角度や回転速度などが求められる。レゾルバの処理回路には、さらに、変位量のうちパルス状のピーク値を除いた波形から接地荷重を求める演算式が蓄えられた接地荷重演算部が設けられており、この演算部によって接地荷重が求められる。得られた接地荷重は、車両制御手段に出力され、車両に適正な制御が施される。

なお、ステータ（77）の取付けは、図7および図9に示した実施形態では、カバー（91）にステータ（77）を圧入し、カバー（91）を介してステータ（77）を固定側軌道部材（73）に固定するようにしたが、図13に示すように、ステータ（77）は、固定側軌道部材（73）の左端部における内周面（73a）に直接圧入固定してもよい。この取付けを行うには、まず、ステータ（77）を固定側軌道部材（73）のストッパ部（73b）に当接するまで圧入した後、カバー（91）を固定側軌道部材（73）の左端部における内周面（73a）に嵌合固定すればよい。

この実施形態では、ステータ巻線（80）からのリード線（93）の先端にコネクタ（95）が取り付けられている。カバー（91）底部のコネクタ部（91c）は、図6の場合と同様、樹脂により形成されており、コネクタピン（94）がコネクタ部（91c）に先端を樹脂（92）から突出させて収められている。コネクタピン（端部コネクタ）（94）には、リード線（97）を介して中間コネクタピン（96）が接続されており、これらのコネクタピン（94）（96）お

よびリード線(97)は、各コネクタピン(94)(96)の端部を露出させた状態で、カバー(91)内部に充填された樹脂(92)によりカバー(91)内に包埋固定されている。ステータ巻線(80)側のリード線(93)およびコネクタ(95)は、樹脂(92)からは切り離
5 されている。この実施形態の配線を接続するには、ステータ(77)を固定側軌道部材(73)に圧入固定した後、ステータ(77)側のコネクタ(95)をカバー(91)側の中間コネクタピン(96)につなげばよく、その後、コネクタピン(94)(96)およびリード線(97)が包埋固定されているカバー(91)を固定側軌道部材(7
10 3)に圧入固定することにより、ステータ(77)の配線接続を簡単にかつ断線の恐れなく行うことができる。

産業上の利用可能性

この発明によるセンサ付き転がり軸受けユニットは、例えば、自動車を構成するハブユニットなどの種々の転がり軸受けをこれに置き換えることにより、自動車などの各種情報を検出するセンサ装置が転がり軸受けに一体化され、これにより、制御を行うための有用な情報を得ることができ、自動車などの制御性能向上に資することができる。

請求の範囲

1. 外輪部材および内輪部材を有する転がり軸受と、軸の回転を検出するレゾルバとを備え、外輪部材および内輪部材のいずれか一方に、レゾルバのステータが設けられており、同
5 他方の部材のステータ対向位置に、レゾルバのロータとされる被検出面が加工されていることを特徴とするセンサ付き転がり軸受ユニット。
2. ロータの被検出面は、転がり軸受けの軸を中心とする円筒面に対して偏心した円筒面であるクレーム 1 のセンサ付き
10 転がり軸受ユニット。
3. ロータの被検出面は、転がり軸受けの軸を中心とする円筒面に切欠きが設けられたものであるクレーム 1 のセンサ付き転がり軸受ユニット。
4. 転がり軸受が複列であり、ステータは、2 列の転動体の
15 中間に配置されているクレーム 1 のセンサ付き転がり軸受ユニット。
5. レゾルバは、V R 形レゾルバであるクレーム 1 のセンサ付き転がり軸受ユニット。
6. 内輪部材は、車輪取付用のフランジ部を有し車輪が取り
20 付けられる回転側軌道部材とされ、外輪部材は、車体側への取付部を有し車体に取り付けられる固定側軌道部材とされているクレーム 1 のセンサ付き転がり軸受ユニット。
7. 回転側軌道部材が、第 1 の軌道溝を有する大径部および第 1 の軌道溝の径よりも小さい外径を有する小径部からなる
25 シャフト部と、第 2 の軌道溝を有しかつシャフト部の小径部に嵌められたリング部とからなるクレーム 6 のセンサ付き転

がり軸受ユニット。

8. ステータが、回転側軌道部材のリング部の肩部に対向する固定側軌道部材の端部に配置されるとともに、ロータの被検出面がリング部の肩部の外周面に形成されているクレーム

5 7 のセンサ付き転がり軸受ユニット。

9. ステータの配線が円筒状の固定側軌道部材の端部開口から取り出されるとともに、固定側軌道部材の端部開口に、有底円筒状に形成されたカバーが被せられ、このカバーの底部に、送信用のハーネスが取り付けられるコネクタ部が形成さ

10 れているクレーム 8 のセンサ付き転がり軸受けユニット。

10. ステータは、カバーに固定され、このカバーが固定側軌道部材に固定されているクレーム 9 のセンサ付き転がり軸受けユニット。

11. リード線、コネクタピンなどの配線部材は、カバー内部に充填された樹脂により、カバー内に包埋固定されているクレーム 9 のセンサ付き転がり軸受けユニット。

Fig. 1

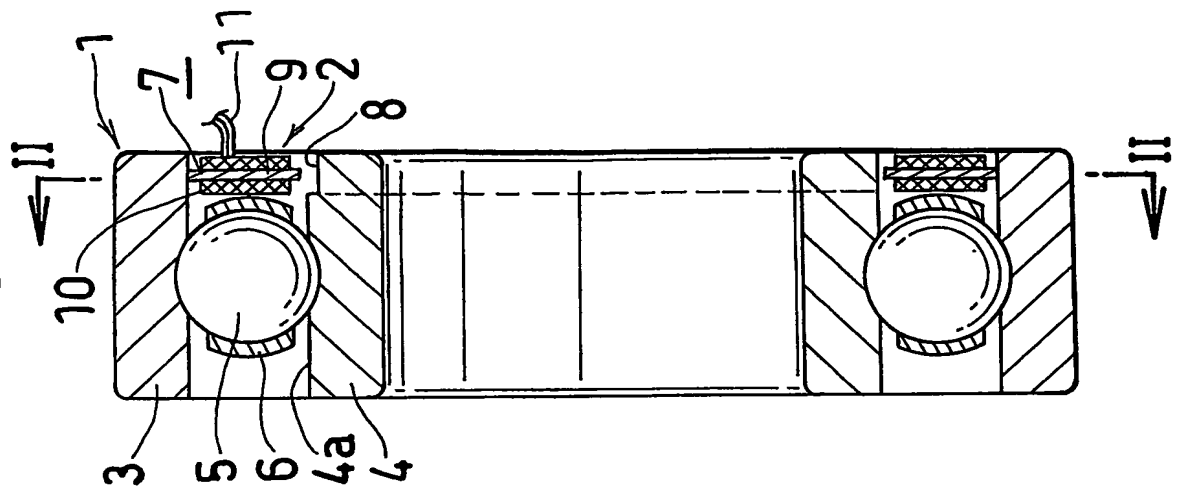
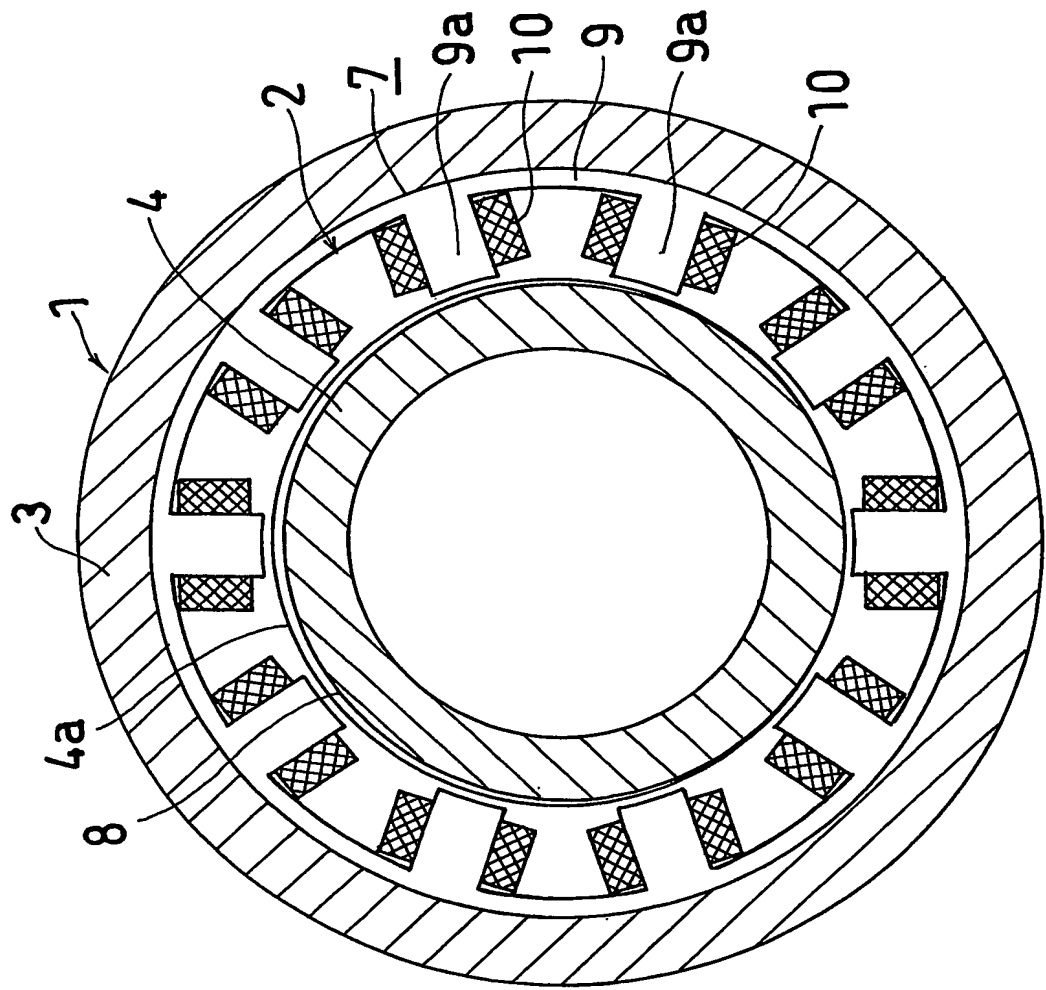


Fig. 2



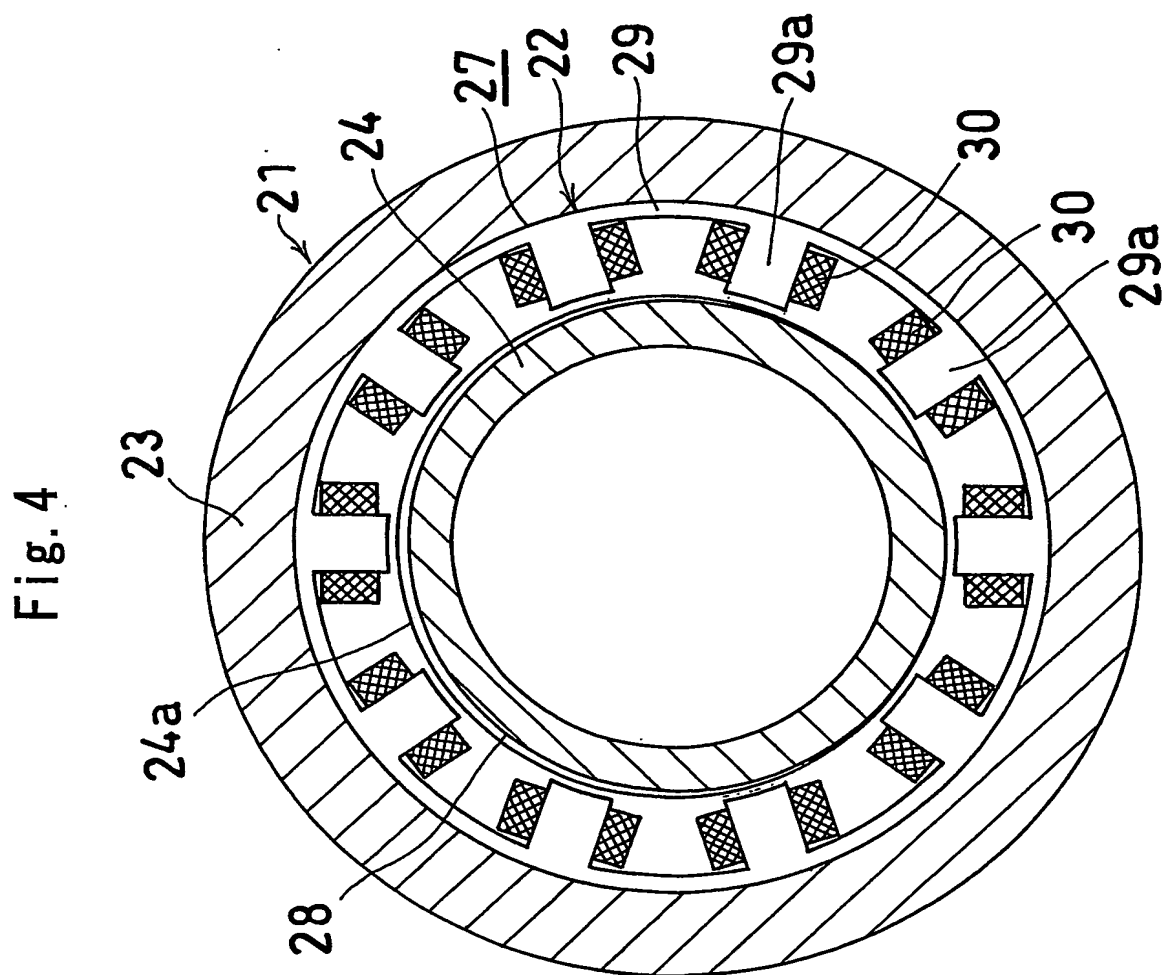
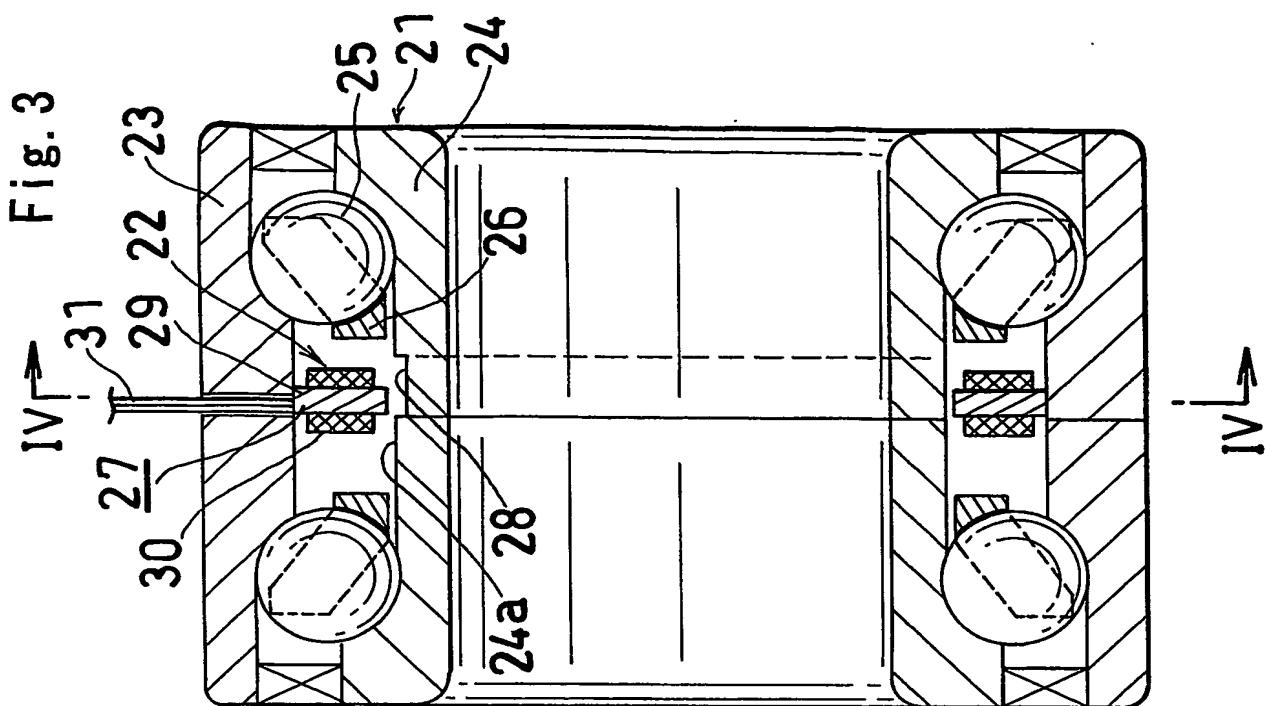


Fig. 6

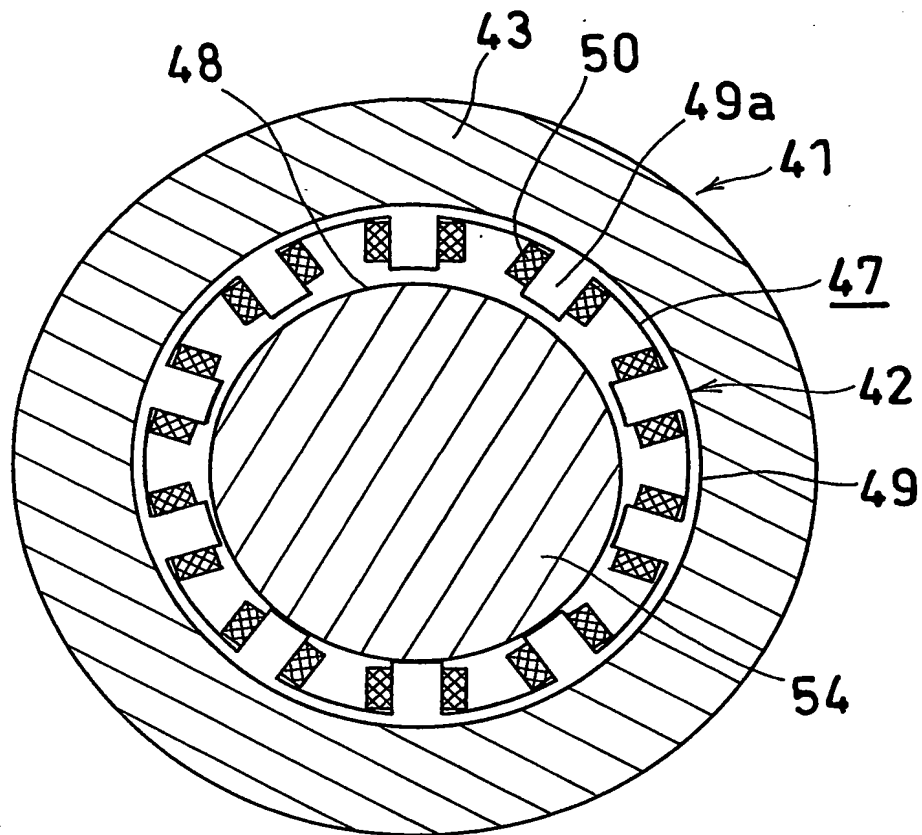


Fig. 7

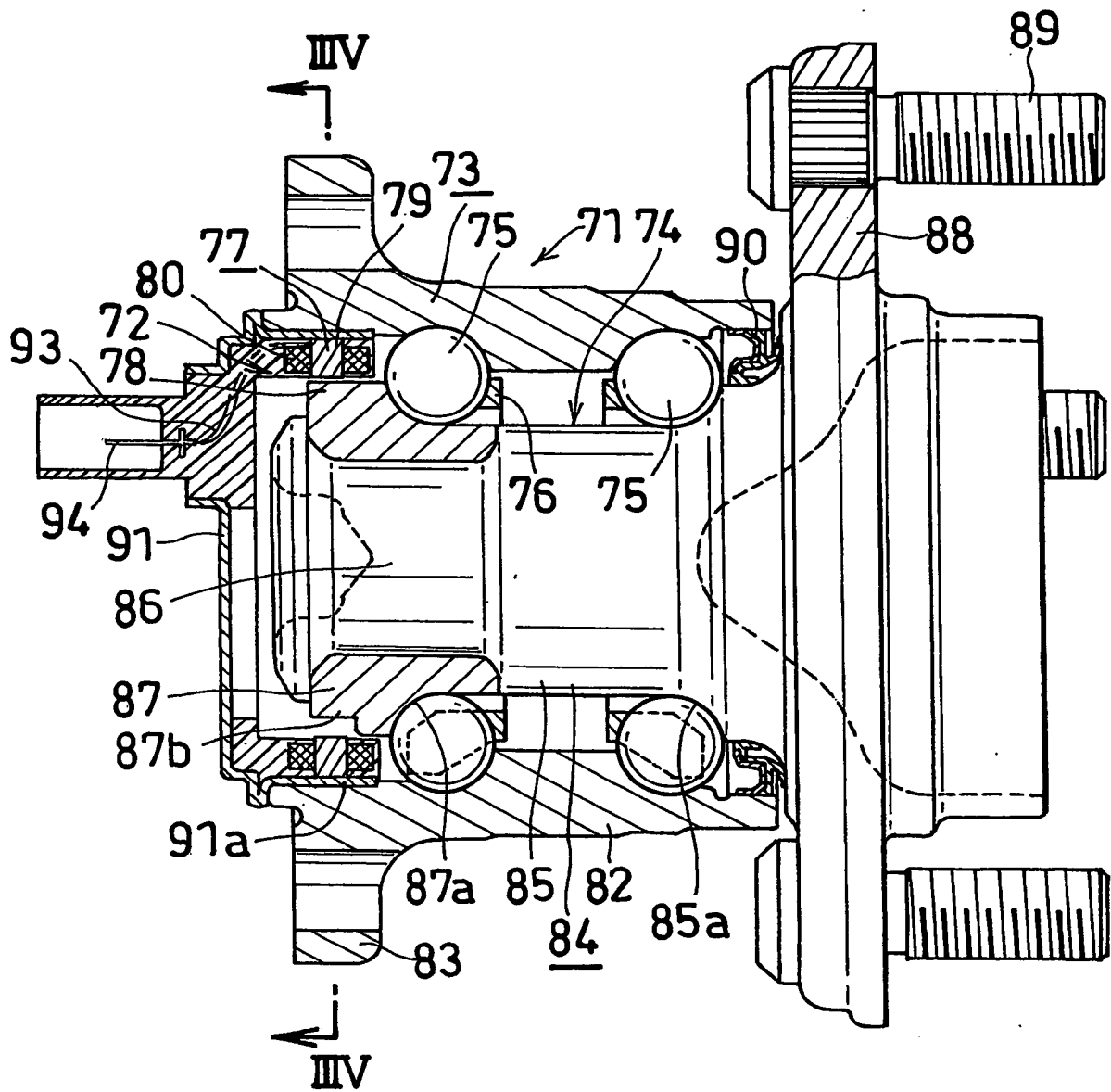


Fig. 8

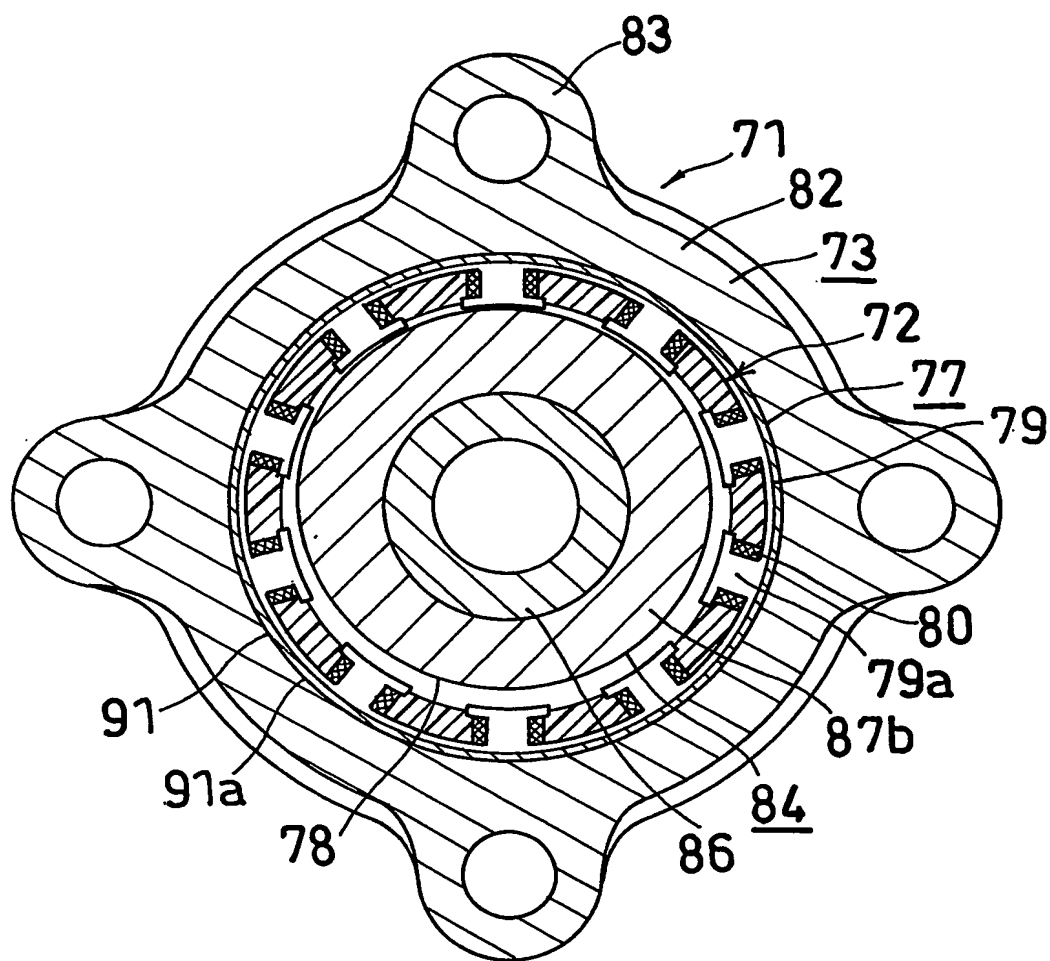


Fig. 9

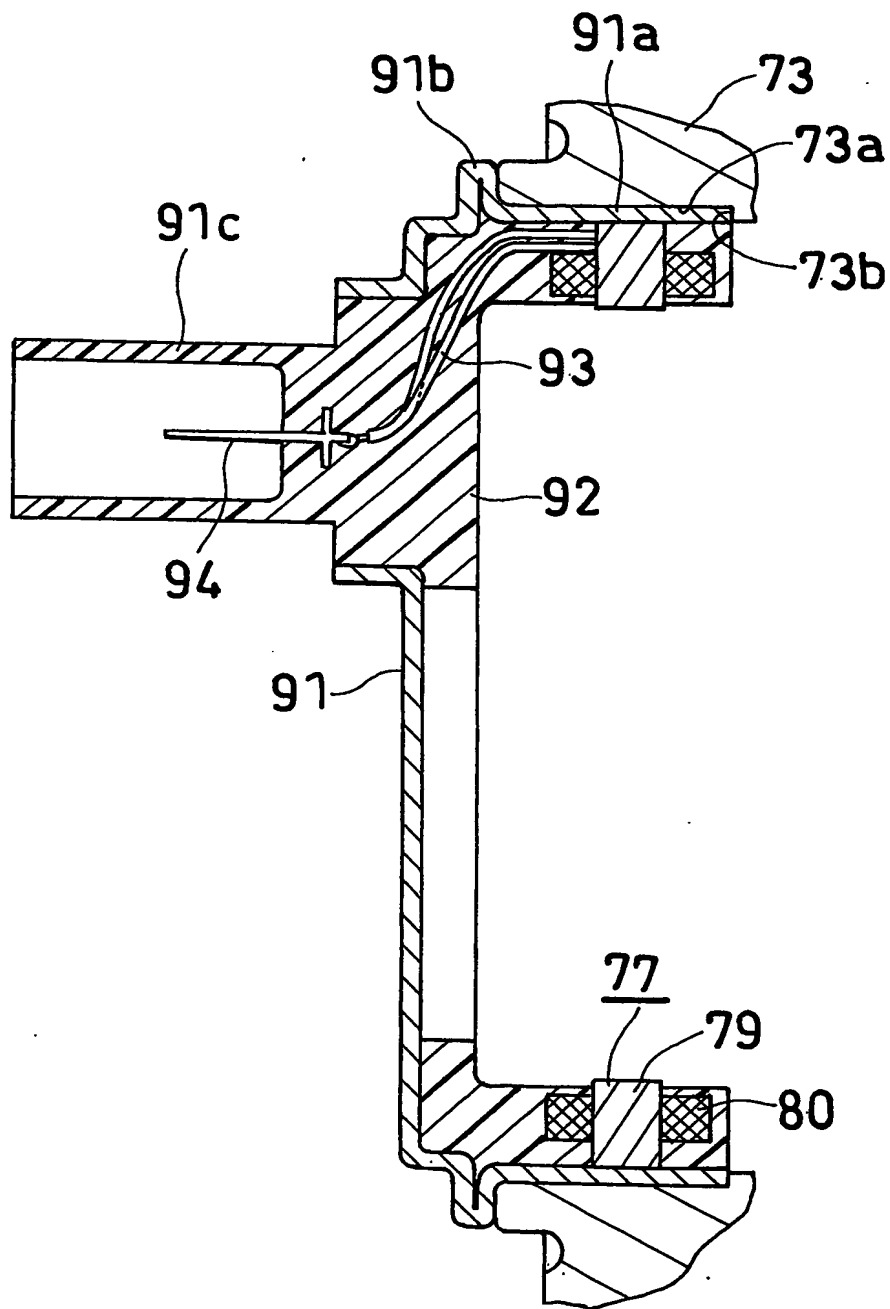


Fig. 10

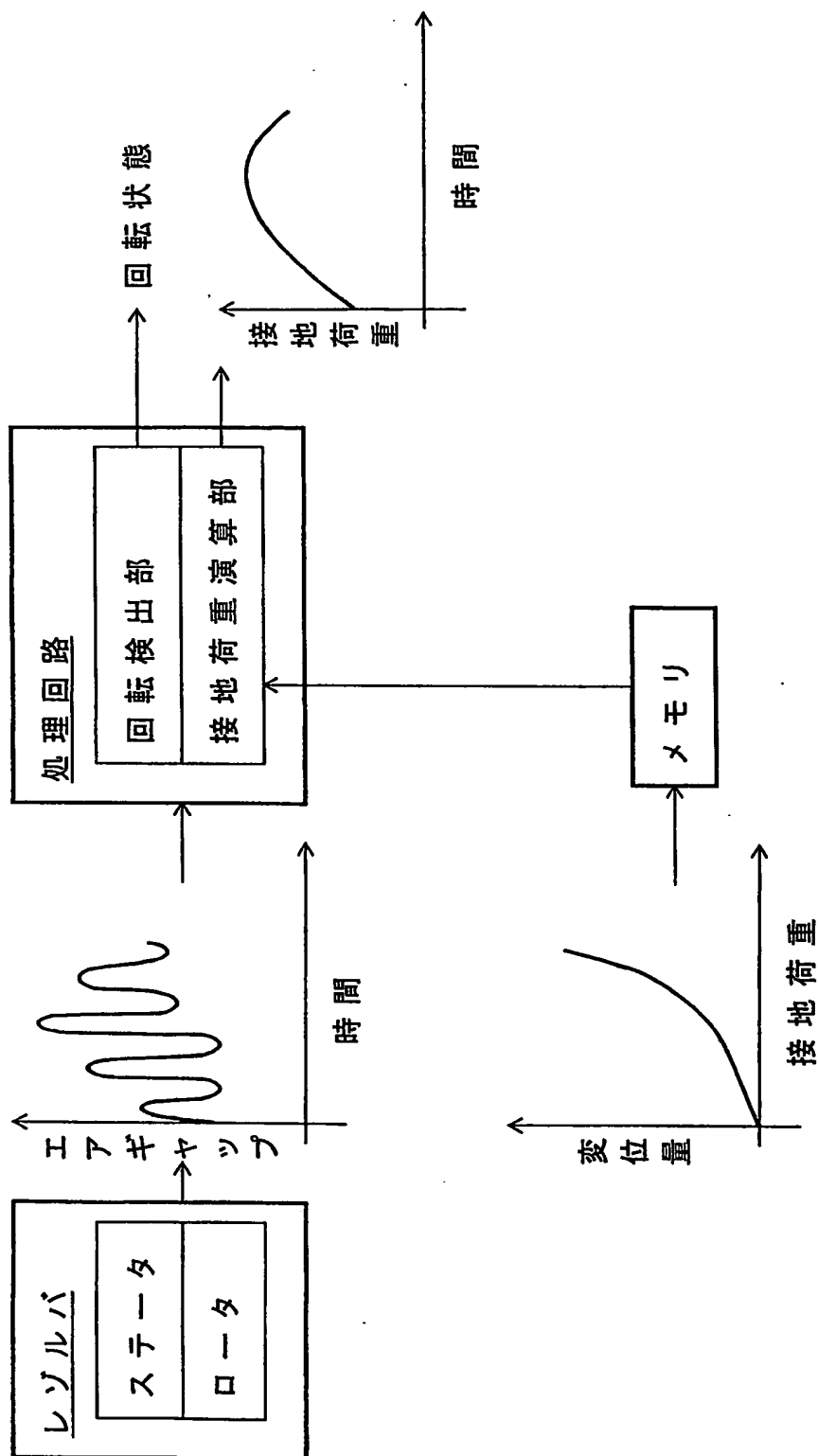


Fig. 11

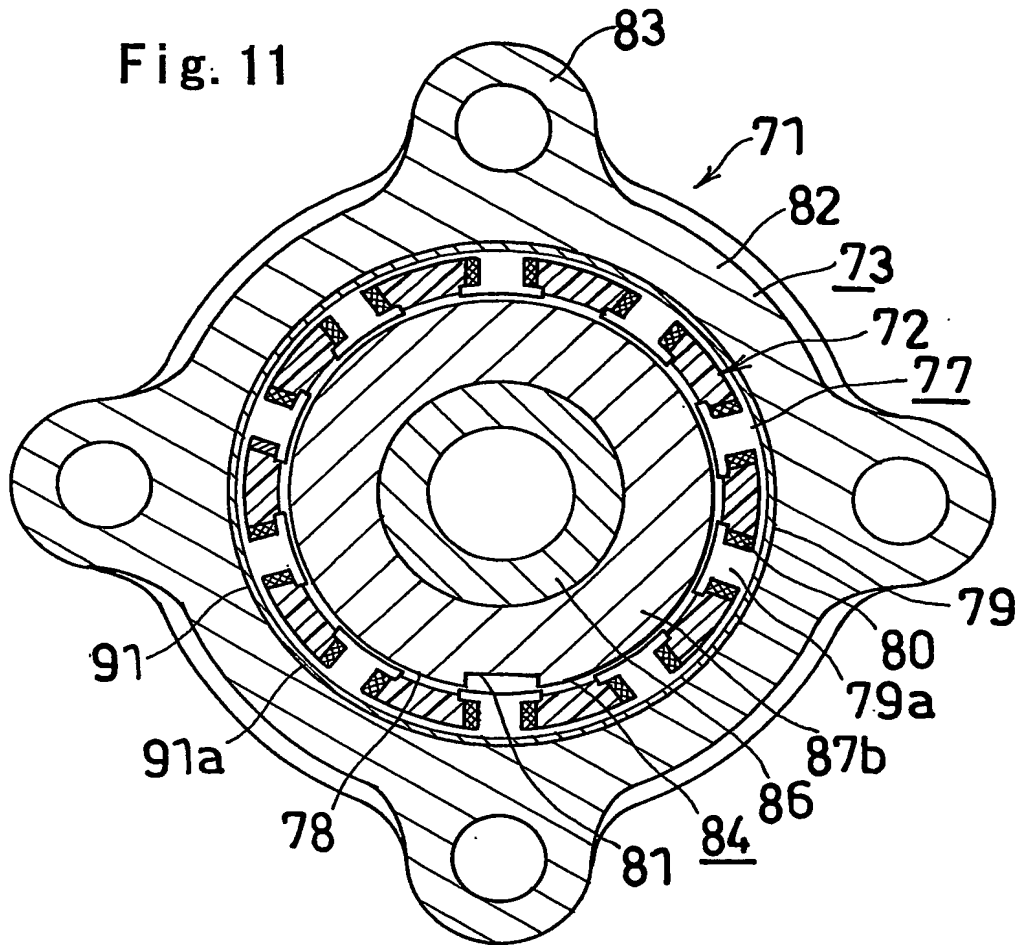


Fig. 13

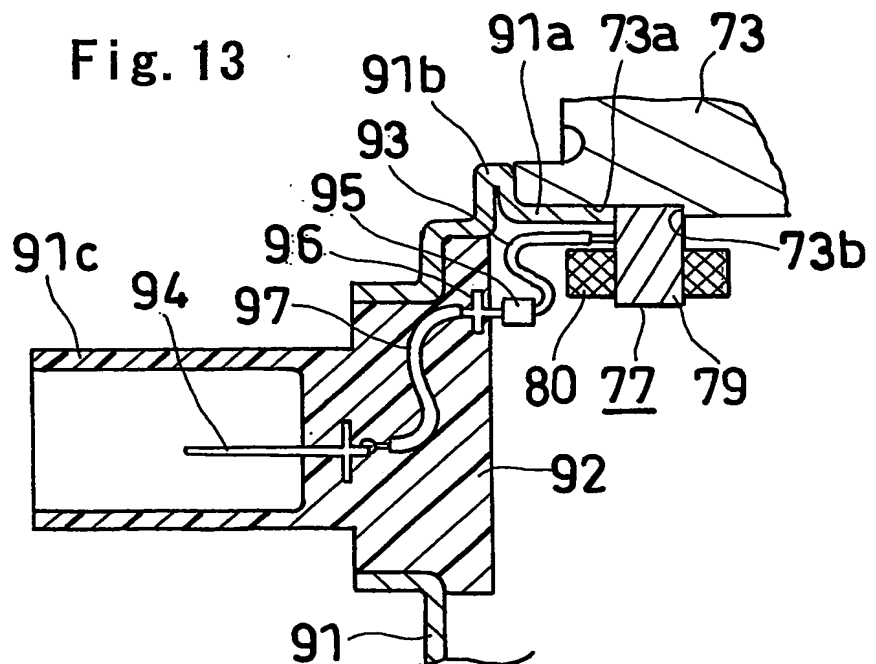
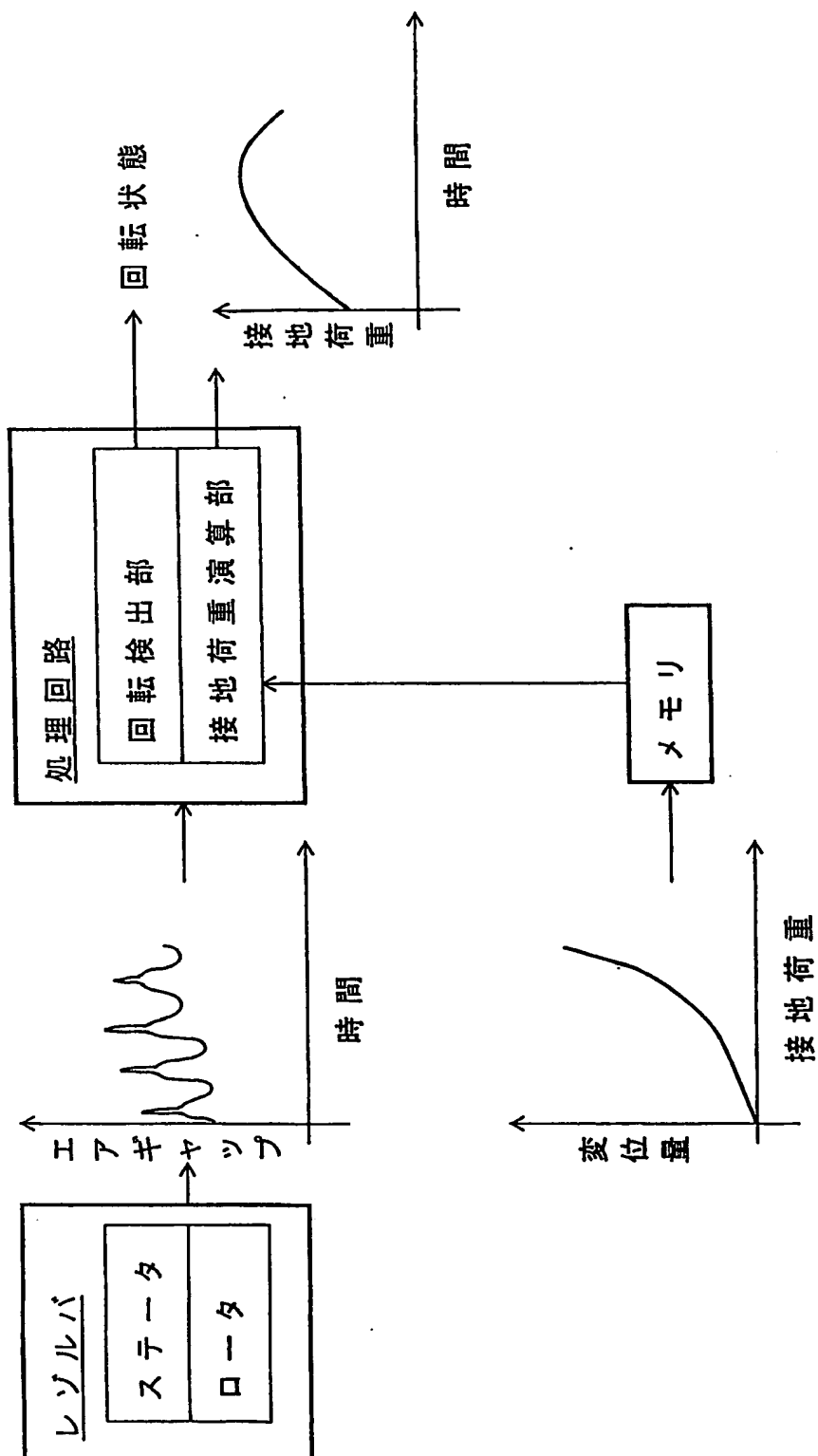


Fig.12



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP03/16390

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl⁷ G01D5/245, F16C19/52, F16C19/18, F16C33/58, F16C41/00

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl⁷ G01D5/245, F16C19/52, F16C19/18, F16C33/58, F16C41/00

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2004
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2004 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2004

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2001-201362 A (Ebara Corp.), 27 July, 2001 (27.07.01), Full text; all drawings (Family: none)	1-11
Y	JP 2002-107111 A (Tamagawa Seiki Co., Ltd.), 10 April, 2002 (10.04.02), Full text; all drawings (Family: none)	1-11
Y	JP 2000-225931 A (Koyo Seiko Co., Ltd.), 15 August, 2000 (15.08.00), Full text; all drawings (Family: none)	1-11

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"E" earlier document but published on or after the international filing date	"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"&" document member of the same patent family
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search
15 April, 2004 (15.04.04)

Date of mailing of the international search report
11 May, 2004 (11.05.04)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP03/16390

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 60-42603 A (Kabushiki Kaisha Onosokuki), 06 March, 1985 (06.03.85), Full text; all drawings (Family: none)	2
Y	JP 2000-258187 A (Tamagawa Seiki Co., Ltd.), 22 September, 2000 (22.09.00), Full text; all drawings (Family: none)	3
Y	JP 11-257998 A (NSK Ltd.), 24 September, 1999 (24.09.99), Full text; all drawings & US 6186667 B1 & DE 1990283 A	7-11
Y	JP 8-136560 A (NSK Ltd.), 31 May, 1996 (31.05.96), Full text; all drawings & US 5663640 A	9-11
Y	JP 8-248049 A (Nippondenso Co., Ltd.), 27 September, 1996 (27.09.96), Full text; all drawings (Family: none)	11

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl⁷ G01D5/245、F16C19/52、F16C19/18、F16C33/58、
F16C41/00

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl⁷ G01D5/245、F16C19/52、F16C19/18、F16C33/58、
F16C41/00

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2004年
日本国実用新案登録公報	1996-2004年
日本国登録実用新案公報	1994-2004年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	JP 2001-201362 A (株式会社荏原製作所) 200 1. 07. 27、全文、全図 (ファミリーなし)	1-11
Y	JP 2002-107111 A (多摩川精機株式会社) 200 2. 04. 10、全文、全図 (ファミリーなし)	1-11
Y	JP 2000-225931 A (光洋精工株式会社) 200 0. 08. 15、全文、全図 (ファミリーなし)	1-11

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

15. 04. 04

国際調査報告の発送日

11. 5. 2004

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)
郵便番号100-8915
東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

井上 昌宏

2F

9504

電話番号 03-3581-1101 内線 3215

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	J P 60-42603 A (株式会社小野測器) 1985. 03. 06、全文、全図 (ファミリーなし)	2
Y	J P 2000-258187 A (多摩川精機株式会社) 2000. 09. 22、全文、全図 (ファミリーなし)	3
Y	J P 11-257998 A (日本精工株式会社) 1999. 09. 24、全文、全図&US 6186667 B1 & DE 1990283 A	7-11
Y	J P 8-136560 A (日本精工株式会社) 1996. 05. 31、全文、全図&US 5663640 A	9-11
Y	J P 8-248049 A (日本電装株式会社) 1996. 09. 27、全文、全図 (ファミリーなし)	11